Untersuchungen

über einige

FLAGELLATEN

von

Hans MEYER

Basel.

Hierzu Tafeln 2 u

EINLEITUNG.

Die vorliegende Arbeit soll den bis jetzt bekannten einfachsten Flagellaten einige neue Formen aus den Familien der Rhizomastiginen, Monadinen und Chrysomonadinen anreihen. Da von vornherein nicht die Absicht vorlag, einen vollständigen Ueberblick über eine Familie oder Abtheilung der Flagellaten zu geben, so verzichte ich sowohl im speziellen Theil als auch in den daran geknüpften allgemeinen und systematischen Bemerkungen auf jede Zusammenfassung oder Neueintheilung und verweise dafür auf die Werke von STEIN (78), BÜTSCHLI (87) und KLEBS (92).

Ueber die nach KLEBS erschienenen Arbeiten kann ich wenig angeben. Die Arbeiten von STOKES, die den Hauptteil der in neuerer Zeit veröffentlichten Flagellatenbeschreibungen ausmachen, konnte ich mir grösstenteils nicht verschaffen; SCHE-

WIAKOW führt in seinem 1893 erschienenen Werke *Ueber die geographische Verbreitung der Süsswasserprotozoen* über 100 von STOKES beschriebene, teils neue, teils alte (aber grossenteils neu benannte) Formen auf, bemerkt aber, dieselben seien meist so ungenügend beschrieben, dass ihre Stellung nicht zu ermitteln sei. Die Arbeit von SCHEWIAKOW selbst, das einzige nach KLEBS erschienene grössere Werk, ist besonders in geographischer Hinsicht wichtig, indem durch die Arbeit die kosmopolitische Natur der Protozoen von neuem, vielleicht definitiv, festgestellt wird; ausserdem beschreibt SCHEWIAKOW eine grössere Anzahl Protozoen, darunter auch einige Monadinen und Chrysomonadinen. Zahlreiche parasitische Flagellaten, die besonders in neuster Zeit beschrieben wurden, gehören grösstenteils nicht in die untersuchten Familien. Das Gleiche gilt für einige von FRENZEL und mehreren andern, meist aussereuropäischen Forschern beschriebene Formen; ich erwähne eine *Mastigophrys* Frenzel, die ich, wie die *Ciliophrys*-Arten, zu den Heliozoen rechne.

Die Kenntnis der 3 untersuchten Familien ist verschieden weit fortgeschritten. Die Rhizomastiginen sind erst in neuerer Zeit bekannt geworden. Die erste hiehergehörige Form wurde 1875 als *Mastigamœba aspera* von SCHULTZE (75) beschrieben, während 1882 GRUBER (82) die erste zweigeisslige Rhizomastigine entdeckte und *Dimorpha mutans* benannte. KRASSILSTSCHICK (86) stellte bei einer Dimorpha-Art (*Cercobodo laciniægerens*) Cystenbildung fest. Die Familie selbst wurde 1887 von BÜTSCHLI (87) gegründet, aber erst 1892 von KLEBS (92) genauer untersucht. Immerhin sind sämmtliche Formen entwicklungsgeschichtlich noch so gut wie gar nicht bekannt, was hauptsächlich auf dem Mangel einer geeigneten Kulturmethode beruht. Viel länger bekannt und daher auch besser untersucht als die Rhizomastiginen sind einige Vertreter der Monadinen und Chrysomonadinen, besonders seit den Arbeiten

von CIENKOWSKY (65, 70, 76). Einen dunklen Punkt in der Erkenntnis dieser Formen, besonders der Chrysomonadinen, bildeten die Ernährungsverhältnisse, die erst in neuster Zeit von KLEBS (92) eingehender beleuchtet worden sind, wobei sich das unerwartete Resultat ergab, dass mehrere der freischwimmenden gefärbten Formen sich lebhaft thierisch ernähren. Ebenso bot von jeher die Einteilung dieser Formen Schwierigkeiten, was sich in immerwährenden systematischen Veränderungen bemerkbar machte. So bildete BÜTSCHLI (87) die Unterabteilungen der Flagellaten nach der Zahl und der Länge der Geisseln, ohne Rücksicht auf die Färbung zu nehmen, während STEIN (78) und KLEBS (92) die gelb gefärbten Flagellaten zu der Abteilung der Chrysomonadinen vereinigten. Die Chrysomonadinen selbst sind von KLEBS (92) geordnet worden, während die Monadinen bis jetzt weder richtig eingeteilt noch bestimmt umgrenzt sind.

Indem ich mir einige weitere Bemerkungen überdie 3 Familien für die systematischen Ausführungen vorbehalte, gebe ich im folgenden die möglichst genaue Beschreibung der mir im Laufe meiner Untersuchungen entgegengetretenen neuen Formen. Es sind 10 Flagellaten, die ich, zum Teil vollständig, zum Teil zur sichern Unterscheidung beobachten und als neue Arten feststellen konnte. Zur Aufstellung von neuen Gattungen sah ich mich nicht veranlasst. Auf die Beschreibung lasse ich noch eine kurze Zusammenstellung der erlangten allgemeinen Resultate folgen, wobei ich mir Gelegenheit nehmen möchte, einige systematische, morphologische und biologische Fragen auf Grund meiner Untersuchungen zu besprechen.

Die Arbeit wurde im botanischen Institut in Basel ausgeführt. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor G. KLEBS, der die Untersuchungen veranlasste und mir im Verlaufe derselben in jeder Weise behilflich war, spreche ich hier meinen herzlichsten Dank aus.

I.

Spezieller Teil.

Die untersuchten, sämmtlich neuen Arten sind folgende:

Mastigamœba commutans.
Dimorpha digitalis.
Dimorpha bodo.
Monas minima.
Monas amœbina.
Monas sociabilis.
Ochromonas tenera.
Ochromonas granulosa.
Ochromonas variabilis.
Ochromonas chromata.

Mastigamœba commutans.

Fig. 1—2.

Die Form entspricht am meisten dem Flagellatenzustand von *Mastigamœba invertens* Klebs, unterscheidet sich aber von dieser Form durch die Körpergrösse und durch die Geissellänge, besonders aber durch das eigentümliche Verhalten der Vakuole.

Die Grösse der Art beträgt ca. 20 μ. Ihre Gestalt ist eiförmig-lanzettlich, mit breitem, beständig aber sich schwach veränderndem Hinterende und stark verschmälertem constanterem Vorderende. Die hintere Hälfte ist mit Körnchen von unbekannter Substanz (Nahrungsreste?) angefüllt, während das Vorderende nicht granulirt, fast hyalin erscheint. Die Geissel ist sehr stark ausgebildet, wie bei allen bisher bekannten Mastigamœben, von ca. 5facher Körperlänge. Ob nach vorn hin eine

Zuspitzung eintritt, habe ich bei dieser Form nicht beachtet; ich möchte daher durch die Abbildung nicht mit Sicherheit eine solche behaupten. Die pulsirende Vakuole ist sehr gross; ihre Kontraktionen erfolgen ausnahmslos zu äusserst im Hinterende und zwar jedesmal ziemlich an der nämlichen Stelle. Zwischen je zwei Kontraktionen spielt sich ein eigentümlicher Vorgang ab, den ich noch bei keiner Rhizomastigine beschrieben gefunden habe, wogegen Aehnliches für die Hexamiten von Bütschli (87, S. 710) und Klebs (92, S. 336) angegeben wird. Die Vakuole durchwandert nämlich während ihrer Entstehung die hintere Hälfte des Körpers und nimmt während dieser Wanderung alle möglichen Gestalten an. Der Beginn der Lageveränderung ist schon zu bemerken, sogleich nachdem die Vakuole am hintern Rande als kleines, helles Bläschen nach der Kontraktion wieder aufgetreten ist. Man kann mit grösster Deutlichkeit verfolgen, wie die Vakuole unter beständiger Gestaltsänderung und gleichmässiger Grössenzunahme bis in die Körpermitte vorrückt, dort umwendet und immer noch an Grösse zunehmend, der Gestalt nach sich wieder der Kugelform nähert, bis sie schliesslich am Ausgangspunkt wieder anlangt; dort erfolgt dann die Kontraktion, nachdem vorher noch regelmässig die vollständige Kugelform wieder hergestellt worden ist; die Zeit von einer Kontraktion zur andern beträgt 4 Minuten. Für den Zweck dieser Wanderung ist vielleicht der Umstand von Bedeutung, dass sich die Durchwanderung nur auf die hintere (granulirte) Körperhälfte erstreckt. Der bläschenförmige, immer sehr deutliche Kern liegt etwas vor der Körpermitte.

Die Nahrungsaufnahme wurde nicht beobachtet. Allerdings habe ich die Form nicht lange genug erhalten können, glaube aber doch annehmen zu müssen, dass die Aufnahme fester Körper selten oder nur unter bestimmten Umständen stattfindet. Ich halte die Frage nicht für unberechtigt, ob nicht bei vielen Rhizomastiginen die thierische Ernährung durch die saprophy-

tische Aufnahme von Flüssigkeit mittelst der ganzen Körperoberfläche beeinflusst, vielleicht oft unterdrückt wird. Die grosse Seltenheit der Nahrungsaufnahme bei allen diesen Formen würde damit ihre natürliche Erklärung finden. Immerhin ist eine sichere Entscheidung dieser Frage nur durch Kulturen möglich, die aber bis jetzt noch nicht gelungen sind. Die Bewegung besteht in einer sehr langsamen Ortsveränderung, bei der nicht sicher zu ermitteln ist, ob sie durch die Geisseln oder durch die « Pseudopodien » bewirkt wird. Ich möchte am ehesten annehmen, dass ein Kriechen und Schwimmen zugleich statt hat. Die Hauptsache aber ist, dass eine entschiedene Kriechbewegung unter Sistirung der Geisseltätigkeit und mit totaler Formveränderung nie beobachtet wurde. Es sind daher für diese, wie für eine Anzahl anderer Rhizomastiginen zwei Möglichkeiten vorhanden: entweder fehlt ein entschiedener Amœbenzustand, oder dieser tritt nur unter bestimmten, selten eintretenden Umständen auf und ist daher in den fraglichen Fällen nicht zur Beobachtung gekommen.

Die Zugehörigkeit der Form zu den Mastigamœben ist angesichts der vorhandenen morphologischen Verhältnisse (Geissel, Kern, Vakuole, Körper-form und -bewegung) auch ohne Kenntniss der Nahrungsaufnahme kaum zweifelhaft.

Kulturen gelangen mir nicht. Die Form erhielt sich einige Tage, dann verschwand sie spurlos.

Zusammenfassung. — Länge 20 μ. Eiförmig-lanzettlich, amœboid veränderlich. Körper hyalin, hinten körnig. Geissel dick, ca. 5-fache Körperlänge. Vakuole gross, unter Gestaltsänderung die hintere Körperhälfte durchwandernd, von 4 zu 4 Minuten im Hinterende pulsirend. Kern im Vorderende. Bewegung langsam.

Dimorpha digitalis.

Fig. 3, 4, 5.

17-21, 11-15 μ. Die Form hat am meisten Aehnlichkeit mit

Dimorpha ovata Klebs, unterscheidet sich aber von ihr durch die mehr längliche Flagellatenform und die verschiedene Geissellänge, besonders aber durch die viel längeren (fingerförmigen) Pseudopodien, sowie durch die Lage der Vakuole im Hinterende.

Die Grösse des Schwärmers ist die oben angegebene, während der Uebergang in den Amœbenzustand natürlich eine Vergrösserung nach zwei Richtungen zur Folge hat. Bei dieser Form sind die beiden Gestalten deutlich vorhanden; sie wechseln meist ziemlich schnell, ohne langsamen allmähligen Uebergang. Der Schwärmer ist ungefähr eiförmig, oft fast viereckig, hinten breiter; seine Bewegungen bestehen in einem ziemlich raschen Schwimmen, das zuweilen unterbrochen wird durch eine bei der folgenden Form genauer beschriebene geradlinige Gleitbewegung. Die in meinen Kulturen überwiegend aufgetretene Amœbenform zeichnet sich durch die häufige Bildung von langen, lappig-fingerförmigen Pseudopodien aus, die ziemlich beweglich und veränderlich sind und eine relativ lebhafte Ortsbewegung zur Folge haben. Der ganze Körper ist gekörnelt, nur die Enden der Pseudopodien erscheinen oft fast rein hyalin. Ausserdem weist der Körper oft, besonders im Amœbenzustand, eine grosse Anzahl in beständiger Veränderung begriffener Vakuolen auf, die wahrscheinlich mit der bei dieser Form häufig stattfindenden tierischen Ernährung zusammenhängen. Die beiden Geisseln sind ziemlich schwach ausgebildet, die Schleppgeissel vielleicht etwas feiner; die Schwimmgeissel ist von doppelter, die Schleppgeissel von dreifacher Körperlänge. Eine Zuspitzung nach vorn wurde nicht beobachtet. Die ziemlich kleine Vakuole liegt im hinteren Körperdrittel, während der Kern ohne Reagentien im Vorderende erkennbar ist. Auf die bei allen andern Dimorphen beobachteten Körnchen im Vorderende habe ich bei dieser Form nicht geachtet; es ist daher nicht ausgeschlossen, dass sie auch hier vorhanden sind.

Die Ernährung findet im Amœbenzustand statt. Die Aufnahme braucht aber nicht mittelst der Pseudopodien zu geschehen, sondern der Nahrungskörper kann einfach in einer flachen Seite des Körpers versenkt, resp. von dieser umflossen werden. Auf die Lage der Aufnahmsstelle wurde nicht besonders geachtet; doch habe ich die Aufnahme neben der Geissel erfolgen sehen, und da auch Klebs (92, T. XIII) in seinen sämmtlichen abgebildeten Fällen von Nahrungsaufnahme bei Dimorphen die Aufnahmsstelle in die Nähe der Geissel verlegt, so halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass die Nahrungsaufnahme bei den Dimorphen und vielleicht bei den Rhizomastiginen überhaupt auf die vordere Körperhälfte beschränkt ist.

Kulturen gelangen mir auch mit dieser Form nicht; sie erhielt sich einige Tage in Wasser mit Algen und starb dann allmählich aus.

Zusammenfassung. — 17-21, 11-15 μ, länglich-rund, amöboid mit fingerförmigen, ziemlich beweglichen Pseudopodien. Protoplasma körnig, oft mit zahlreichen Vakuolen. Kontraktile Vakuole im Hinterende, Kern vorn. Nahrungsaufnahme amœboid.

Dimorpha bodo.

Fig. 6, 7, 8, 9.

Wie bekannt schliessen sich viele Bodonen nahe an die Rhizomastiginen an; ein typisches Beispiel für diese Beziehungen bietet die im Folgenden beschriebene Form dar; sie zeigt teilweise Uebereinstimmung mit *Dimorpha radiata* Klebs und andererseits mit *Bodo*-arten; doch unterscheidet sie sich von Beiden in mehrfacher Beziehung.

Ihre Grösse beträgt 6-10 und 3-5 μ. Die Gestalt ist verschieden, je nach der sehr verschiedenartigen Bewegungsweise, bald *Bodo*-ähnlich, bald spindelförmig, bald amöboid veränderlich (aber ohne eigentliche Pseudopodien). Das Protoplasma

zeigt sich etwas anders als bei den meisten übrigen Dimorphen und nähert sich dem Aussehen nach mehr dem der Bodonen, indem der Körper nicht gekörnt, sondern fast ganz hyalin erscheint; dabei ist er sehr zart, oft kaum sichtbar. Die Geisseln sind verhältnissmässig kräftig entwickelt und scheinen im ganzen Verlaufe gleich dick. Die Schwimmgeissel ist von doppelter Körperlänge, die Schleppgeissel etwas länger als die erstere. Die ziemlich kleine Vakuole liegt im Hinterende; doch ist ihre Lage nicht ganz konstant. Der Kern befindet sich im Vorderende und ist ohne Reagentien erkennbar. Im Vorderende, unterhalb der Cilien, finden sich deutlich abgegrenzt zwei stärker lichtbrechende Körnchen, die ich noch bei allen daraufhin untersuchten Dimorphen gefunden habe. Ueber ihre Beschaffenheit kann ich nichts angeben; vielleicht entsprechen sie dem Mundstrich der Monaden.

Ueber die Nahrungsaufnahme konnte ich mich nicht vergewissern; ich sah, wie während der unten noch zu erwähnenden amœboiden Körperveränderung Bakterien erfasst und mitgeschleppt wurden; ob sie aber wirklich aufgenommen wurden, konnte ich der Kleinheit der Körperchen wegen nicht feststellen. Einschlüsse im Protoplasma wurden nie beobachtet. Bei der Bewegung sind zunächst zwei Formen zu unterscheiden. Einmal besteht sie in einem bei vielen Dimorphen vorkommenden geraden, ruhigen Vorwärtsgleiten; das Charakteristische dieser Bewegung besteht darin, dass die beiden Geisseln schnurgerade in der entgegengesetzten Richtung ausgestreckt sind, wobei nur die vordere schwach tätig ist. Die Bewegung des Tieres selbst erfolgt genau in der durch die beiden Geisseln vorgezeichneten Richtung und zwar so, dass oft eine Strecke von mehrfacher Körperlänge zurückgelegt wird ohne die geringste Abweichung von dieser Richtung. Hiebei hat die Form meist spindelförmige Gestalt; sie erscheint nämlich ziemlich stark verlängert, nach vorn und hinten gleichmässig zugespitzt, so dass es oft den

Anschein hat, als seien die Geisseln nur eine sehr weitgetriebene Körperzuspitzung (Fig. 8). Die Ortsveränderung wird hiebei jedenfalls nur durch die Schwimmgeissel bewirkt, da sowohl die Schleppgeissel als auch der ganze übrige Körper meist völlig unverändert scheinen. Oft kommt es aber auch vor, dass diese Bewegung unterbrochen wird, indem in Folge lebhafterer Geisseltätigkeit ein etwas rascheres Schwimmen stattfindet, wobei der Körper eine mehr *Bodo*-ähnliche Gestalt (mit nach hinten stärker gewölbter Rückenfläche) annimmt (Fig. 7). Der « Amœbenzustand » weist auch hier anscheinend nur eine halb schwimmende, halb kriechende Bewegung auf; verbunden höchstens mit schwachem Geisselschlagen und einer etwas schnelleren Ortsbewegung erfolgt eine fortwährende Körperveränderung in der Weise, dass der Körper abwechselnd nach den verschiedenen Richtungen sich zusammenzieht und ausdehnt, bald fast dreieckig, bald viereckig, bald mehr rundlich wird, ohne aber jemals längere Fortsätze zu bilden. Doch sind die Bewegungen, wegen des Mangels einer differenzirten Plasmamembran, wirklich amœboider Natur und nicht etwa als Metabolie aufzufassen. Endlich ist noch ein Vorgang zu erwähnen, den bei den Rhizomastiginen KRASSILSTSCHIK (86) für seinen *Cercobodo laciniægerens* und GRUBER für *Dimorpha mutans* erwähnt haben, nämlich eine zeitweise erfolgende Festsetzung. Die Festsetzung geschieht mit einem kleinen umgebogenen Teile der Schleppgeissel (nach der Tötung mit Jod zeigten sämmtliche festgehefteten Individuen die Schleppgeissel etwa zum 5. Teil scharf umgeknickt); während des Festsitzens erfolgt ein lebhaftes Hin- und Herzucken, verursacht durch die Schwimmgeissel; auch in diesem Zustande wurden hie und da die erwähnten amœboiden Formveränderungen beobachtet.

Mehrmals versuchte Kulturen gelangen nicht; nachdem sich die Form einige Tage in einer Kultur aus Sumpfwasser und Kartoffeln erhalten hatte, starb sie aus.

Zusammenfassung. — 6-10, 3-5 μ, *Bodo*-ähnlich, spindelförmig oder amœboid veränderlich. Geisseln wohl ausgebildet, von doppelter und dreifacher Körperlänge. 2 Körnchen im Vorderende. Vakuole im Hinterende, Kern vorn. Bewegung schwimmend oder kriechend, mit oder ohne amœboide Formveränderung; Festsetzung.

Monas minima.

Fig. 10, 11, 12.

Die Form ist charakterisirt durch ihre geringe Grösse, durch die kurzen, dicken Cilien, die rasche Vakuolenpulsation, sowie den schnellen Verlauf der Theilung und die lebhafte Bewegung während derselben; da sich die Grösse während 14 Tagen in Traubenzucker und Peptonkulturen konstant erhielt, so stehe ich nicht an, die Form zum Teil auf Grund dieser von den übrigen *Monas*-arten zu trennen, obschon bei weniger auffälliger Verschiedenheit die Grösse nicht als genügendes Merkmal zur Aufstellung einer neuen Art betrachtet werden kann.

Die Grösse der Form beträgt 3-5 und 2-3 μ, welche Zahlen selten nicht erreicht oder überschritten werden. Der Körper ist rund bis länglich-oval, oft mit schwacher bis starker Einbuchtung am Vorderende. Das Protoplasma ist hyalin, im Hinterende meist durch Körnchen verdeckt. Die Cilien sind kurz, kaum von Körperlänge (Nebencilie $^1/_3$), im Verhältnis zum Körper aussergewöhnlich dick; sie entspringen nahe beisammen und sind nach vorn nicht zugespitzt. Die in der vorderen Körperhälfte befindliche Vakuole pulsirt sehr schnell (ca. 8 Sekunden). Der Kern liegt ungefähr in der Körpermitte; die genaue Lage ist aber, der Kleinheit der Form wegen, auch nach Färbung schwer zu erkennen. Im Vorderende ist oft eine verdickte Stelle zu bemerken, die aber bei den verschiedenen Individuen sehr ungleich

ausgebildet ist; ich bin nicht ganz klar geworden, ob diese Verdickung als Mundstrich bezeichnet werden darf.

Die thierische Ernährung tritt zuweilen häufig auf und erfolgt durch Blasen, die immer unterhalb der Geissel entstehen. Die Längsteilung erfolgt selten in fast ruhendem Zustande, meist in sehr rascher Bewegung und wird schnell vollendet (ca. 10 Minuten). Die Bewegung besteht in einem sehr schnellen Schwimmen, das häufig von einer zitternden Bewegung begleitet ist. Hie und da erfolgt Festsetzung mittelst eines vom rundlichen Körper scharf abgesetzten Stieles von der Dicke der Geissel und von einfacher bis doppelter Körperlänge.

Ich erhielt die Form in einer Peptonkultur, wo sie sich anfangs lebhaft vermehrte, dann aber trotz öfterer Erneuerung der Kulturflüssigkeit nach ca. 14 Tagen verschwand; auch erhielt sich die Form im Traubenzucker kurze Zeit.

Zusammenfassung. — 3-5, 2-3 μ. Rund bis oval, hinten körnig. Cilien sehr dick, etwas kürzer als der Körper und ein Drittel des Körpers. Vakuole vorn, 8 Sekunden, Kern vor der Mitte. Mundstrich? Bewegung rasch, oft doppelt. Ernährung durch Blasen neben der Geissel. Theilung meist in rascher Bewegung, 10 Minuten.

Monas amœbina.

Fig. 13—19.

Die Form unterscheidet sich von *M. guttula* und *vivipara* durch eine viel grössere amœboide Veränderlichkeit, sowie durch die Bildung von Leukosin.

Die Grösse der Form schwankt zwischen 12 und 15 μ. Die normale Körpergestalt ist die Kugelform; in Folge der amœboiden Veränderlichkeit treten aber sehr mannigfaltige Formen auf. Das Protoplasma ist sehr gleichmässig feinkörnig. Die Form bewegt sich sehr langsam, selten etwas schneller, meist

schwimmend mit oder ohne Körperveränderung, zuweilen auch fast rein amœboid; häufig liegen die Tiere unbeweglich, ohne die Geissel zu verlieren. Die Cilien sitzen am Vorderende, nahe zusammen angefügt, und sind im ganzen Verlaufe gleich dick. Die Hauptcilie ist von Körperlänge, die Nebencilie ein Viertel der Hauptcilie. Das Vorderende ist rund, ohne Einbuchtung. Die Bewegung der Geisseln besteht, wenigstens zum Teil, in schraubig über sie hingehenden Wellen, und zwar gehen, wie ich während einer Teilung deutlich konstatiren konnte, jedesmal 3 Wellen in regelmässigen Intervallen über die Hauptcilie und wahrscheinlich ebenso viele über die Nebencilie. Die kontraktile Vakuole befindet sich im Vorderende, meist unterhalb der Geissel; doch ist ihre Lage etwas verschieden; die Kontraktionen erfolgen von 30 zu 30 Sekunden. Der Kern wurde nicht beobachtet. Am Vorderende findet sich eine schwache leistenförmige Verdickung, die jedenfalls den Mundstrich vorstellt; doch ist ihre Ausbildung bei den verschiedenen Tieren ungleich. Das Merkwürdigste bei der Form ist aber eine bei allen Individuen sich findende Substanz, die sich gleich verhält wie das Leukosin der Chrysomonadinen, auf das ich unten zu sprechen kommen werde. Ein Unterschied besteht darin, dass das Leukosin dieser Form etwas matter erscheint als das der Chrysomonadinen; doch kommen derartige Abweichungen auch bei der genannten Familie vor. Die Substanz findet sich entweder in Kugeln meist im Hinterende, oder sie ist in beliebiger Verteilung dem Körperrande entlang ausgebreitet, selten (z. B. nach der Teilung) im Körper zerstreut.

Die Nahrungsaufnahme geschieht durch Blasen, die immer unterhalb der Geissel entstehen und tritt sehr häufig auf; oft werden eine grosse Anzahl Blasen kurz nacheinander gebildet, und da viele derselben im Körper sich längere Zeit erhalten, so nimmt das Tier dadurch oft ein ganz anderes Aussehen an (Fig. 15). Die Teilung (durch die die Nahrungsaufnahme nicht

immer ganz unterbrochen wird), dauert etwas über eine halbe Stunde und ging in allen beobachteten Fällen in Ruhe vor sich. Zuerst sind die zwei Hauptcilien zu bemerken, dann die beiden Nebencilien (die aber vielleicht auch schon mit den Hauptcilien vorhanden waren). Das Leukosin vereinigt sich in der Mitte des Körpers zu einer Kugel; die Teilung desselben erfolgt zuletzt unter ganz ungleichmässiger Verteilung in die beiden Individuen.

Ich erhielt die Form mehrmals in organischen Flüssigkeiten, einmal ziemlich reichlich in Traubenzucker.

Zusammenfassung. — Grösse 12-15 μ; meist rund, sehr veränderlich. Bewegung meist langsames Schwimmen; oft fast rein amœboid. Hauptgeissel von Körperlänge, Nebengeissel $^1/_4$. Vakuole im Vorderende, $^1/_4$ Min. Verschieden ausgebildeter Mundstrich. Leukosin, in Kugeln oder dem Körperrande entlang. Häufig tierische Ernährung durch Blasen. Teilung in Ruhe, $^1/_2$ Stunde.

Monas sociabilis.

Fig. 20, 21, 22.

Länge ca. 12, Breite ca. 8 μ. Da diese Form eine interessante Erscheinung zeigt, so erwähne ich sie, trotzdem ich sie im übrigen nicht genauer untersuchen konnte. Sie gehört zur Gattung *Monas* oder *Ochromonas* und zeigt Koloniebildung durch Zusammentreten ursprünglich getrennter Individuen.

Die Form ist anscheinend farblos; da es mir aber nachträglich aus verschiedenen Ursachen als wohl möglich erschien, dass bei Behandlung mit Reagentien oder auf andere Weise sich doch Chromatophoren hätten finden lassen, so kann ihre Stellung zur Gattung der *Monas* noch nicht als sicher gelten.

Die Hauptcilie ist etwas länger als der Körper, die Nebencilie ca. $^1/_3$ des Körpers. Die Form ist zum grossen Teil, oft bis

gegen das Hinterende, angefüllt mit Körnchen, die den Fetttropfen von *Ochromonas granulosa* ähnlich sehen; der hintere Teil ist mit Leukosin erfüllt und läuft häufig in einen anscheinend ganz aus Leukosin bestehenden Schwanzfaden aus. Die Form war in einer Kultur von Sumpfwasser und Kartoffeln entstanden und trat so massenhaft auf, dass die Tiere sich in dichten Klumpen drängten. Dabei kam es häufig vor, dass einige Exemplare an einander hängen blieben und in Gemeinschaft ihre Bewegung fortsetzten; dies geschah bei 2, 3 und bis 6 Individuen sehr häufig. Oefters ging aber die Vereinigung noch weiter, indem zu den kleinen Grüppchen noch weitere Exemplare, oft ähnliche Grüppchen, hinzutraten, worauf der ganze Komplex sich zusammen fortbewegte, oft mit unregelmässiger Rotation. Sobald auf diese Weise sich etwa 20 Exemplare vereinigt hatten, wurde die Rotationsbewegung regelmässig, und die Tiere, die vorher ohne bestimmte Ordnung zusammengehangen hatten, ordneten sich jetzt zu vollkommener Kugelform an, indem die vielleicht etwas verlängerten Schwanzspitzen sich zusammenfügten. Oft lösten sich die Formen schon vor diesem Stadium wieder los, einzeln oder in Grüppchen; häufig wurde aber auch die genannte Vereinigung noch weiter getrieben, so dass schliesslich eine vollkommene kugelförmige Kolonie entstand, die bis 50 Exemplare enthielt und in ihrer ruhigen gleichmässigen Rotation einen prächtigen Anblick bot. Nach einiger Zeit lösten sich viele dieser Kolonien wieder auf, während andere sich erhielten, so lange ich sie beobachtete.

Zusammenfassung. — Chromatophoren 12 u. 8 μ. Hauptcilie über Körperlänge, Nebencilie ein Drittel des Körpers. Fett. Leukosin. Koloniebildung durch Zusammentreten ursprünglich getrennter Individuen.

Ochromonas tenera.

Fig. 23, 24.

Die Form ist von allen übrigen *Ochromonas*-Arten durch ihre sehr zarte Ausbildung unterschieden.

Grösse 8-12 und 5 μ. Der Körper ist länglich bis fast rund, sehr zart und durchsichtig, oft nur bei ganz genauer Einstellung erkennbar; das Protoplasma ist fast hyalin. Ein freies Schwimmen wurde nie beobachtet; die Tiere sitzen bis zu 20 mit wenig verlängertem Hinterende in Grüppchen fest. Vorn findet sich fast immer eine Einbuchtung, deren Rand auf der einen Seite in eine meist starke Lippe ausläuft. Die im ganzen Verlaufe gleich dicken Geisseln sitzen nahe zusammen in der Einbuchtung; die Hauptgeissel ist von Körperlänge, die Nebengeissel $^1/_6$-$^1/_8$ des Körpers. Die Vakuole liegt im Hinterende. Der Kern befindet sich im Vorderende. Das Interessanteste an der Form sind die Chromatophoren. Diese sind äusserst unscheinbar und auf den ersten Blick leuchtet nur der grosse, hellrote, punkt- oder stäbchenförmige Augenfleck entgegen, so dass die Form völlig den Eindruck einer leukosinhaltigen *Monas vivipara* macht. Bei scharfer Einstellung und voller Lichtstärke (besonders in fast directem Sonnenlichte) bemerkt man jedoch im Vorderende, kaum $^1/_6$ der Körperlänge betragend, 2 runde bis ovale, schwach grünlich-gelbe, äusserst zarte Chromatophore, deren einem der erwähnte, auffallend stark ausgebildete Augenfleck am oberen Rande aufsitzt; die Chromatophoren erhielten sich in dieser Weise ca. 8 Tage am Licht ohne jede Veränderung. Meist im Hinterende, selten dem Körperrande entlang, findet sich auch hier Leukosin von sehr mattem Aussehen. Von sonstigen Inhaltsbestandteilen ist wenig zu bemerken ausser einer Anzahl im Protoplasma verteilter kleiner fettähnlicher Körnchen.

Ich fand die Form in geringer Zahl in einer Maltosekultur.

Zusammenfassung. — 8-12 und 5 μ, länglich bis rund, sehr zart, festsitzend. Starke Lippe. Hauptgeissel von Körperlänge, Nebengeissel $^1/_6$. Vakuole im Hinterende, Pulsation 35 Sekunden. Kern vorn. Chromatophoren 2, schwer bemerkbar. Augenfleck stark entwickelt. Leukosin.

Ochromonas granulosa.

Fig. 25—29.

Die Untersuchungen über die vorliegende Art konnten, Dank dem massenhaften Auftreten und der grossen Lebenszähigkeit der Form ziemlich eingehend werden; besonders gelang es mir, die Abhängigkeit der morphologischen und biologischen Verhältnisse von den äussern Umständen zu studiren.

Die normale Grösse der Form schwankt zwischen 12-20 und 6-15 μ; ausserdem kommen aber Abänderungen vor, die sich weit über und unter dieser Grenze bewegen, die ich aber nicht lange genug zur Verfügung hatte, um ihre Zugehörigkeit zur Form sicher festzustellen. So traten in einer Kartoffelkultur Individuen auf, deren Länge 25 bis über 30 μ betrug; diese Form gehört wahrscheinlich zur *O. granulosa*[1].

Ebenfalls schwankend sind die Gestaltsverhältnisse, die besonders durch die Inhaltsbestandteile bedingt sind; doch ist bei normalen Individuen eine ovale, seltener runde Form Regel. Amœboide Veränderungen wurden nur selten und unter anormalen Verhältnissen beobachtet (z. B. in Nährlösung). Kleine Unterschiede treten in der Gestalt des Vorder- und Hinterendes auf. Das letztere kann bei normalen Individuen entweder abge-

[1] Dagegen fanden sich öfters vollkommen runde, fast ganz aus Leukosin bestehende Kügelchen von 3-5 μ. Grösse, die ich als besondere Art betrachtet haben würde, wenn nicht Uebergänge zur normalen Grösse vorhanden gewesen wären; so aber konnte ich über ihre Stellung nicht entscheiden.

rundet oder kurz schwanzförmig zugespitzt sein; eine längere Schwanzspitze wurde nur beobachtet bei Individuen, die auch in anderer Beziehung nicht normal erschienen. Das Vorderende ist oft ebenfalls rund, zuweilen aber mit schwacher Vertiefung versehen, deren Rand in eine oft wohl entwickelte Lippe übergehen kann (Fig. 25, 26).

Das Protoplasma ist hyalin, kommt aber, weil meistens von den fast den ganzen Körper erfüllenden Inhaltsbestandteilen verdeckt, selten für sich allein zur Beobachtung.

Die Cilien sind von einfacher und $^1/_4$ Körperlänge; beide sind im ganzen Verlaufe gleich dick und entspringen nahe beisammen.

Die Vakuole liegt im Vorderende, immer an der gleichen Stelle, dicht unterhalb der Geisselbasis; die Pulsationszeit beträgt $^1/_4$ Min., verlangsamt sich aber in einigen Fällen, so z. B. oft unter Druck oder in Reagentien vor dem Absterben des Tieres.

Der Kern ist, weil meist von den Chromatophoren verdeckt, schwer zu bemerken; selten tritt er nach Färbung gerade noch unterhalb der Chromatophoren hervor.

Die Chromatophoren sind auch bei dieser Form höchstens als schwach gelblicher Schimmer zu bemerken; oft erscheint die Form aber auch fast farblos, was besonders bei starker Entwicklung der Inhaltsbestandteile der Fall ist. Am besten werden die Chromatophoren bemerkbar gemacht, wenn die Form unter dem Deckglas breitgedrückt wird durch Verdunsten des Wassers unter dem Gläschen; sie stellen sich dann als 2 rundlich ovale, gelbliche Scheibchen dar, die $^1/_4$-$^1/_6$ der Körperlänge ausfüllen. Am Rande des einen sitzt der meist gut, seltener schwach ausgebildete Augenfleck in Form eines in der Mitte meist gebogenen Stäbchens. Auch hier werden, wie dies von Klebs (92, S. 395) und Fisch (85, S. 67) für die gefärbten Formen angegeben wird, die Chromatophoren in Alkohol (nach ca. $^1/_4$ Stunde) grün. Der

Farbstoff der Chromatophoren färbt bei Tötung des Tieres das im Körper enthaltene Fett. Einige bei dieser Form angestellte Versuche über den Einfluss des Lichtes sowie des Mediums auf die Entwicklung der Chromatophoren ergaben folgendes Resultat. Form und Grösse der Chromatophoren sind ziemlich konstant, von äussern Bedingungen in der Regel nur wenig abhängig. Auch in Bezug auf die Färbung sind die Chromatophoren vom Medium direct nicht oder nur wenig abhängig. Dagegen wird durch das Licht eine Aenderung der Chromatophorenfärbung bewirkt, aber nur unter bestimmten Umständen. Die zu gleicher Zeit in Licht und Dunkelheit, ferner in organischen und anorganischen Lösungen angestellten Kulturen ergaben nämlich, dass die Chromatophoren ziemlich gleich blieben in den organischen Flüssigkeiten, in den anorganischen dagegen eine deutliche, wenn auch (bei dieser Form) geringe Zunahme der Färbung aufwiesen. Ich werde hierauf bei der Besprechung der Ernährung noch zurückkommen. Ueber die entsprechenden Verhältnisse beim Augenfleck konnte ich nichts Sicheres erfahren.

Die Hauptbestandteile des Körpers sind 2 den Charakter der Form bedingende Substanzen, die wahrscheinlich Produkte der Ernährungstätigkeit sind, nämlich Leukosin und Fett. Das Fett tritt in körnchenartigen Tropfen auf und giebt dem Körper sein eigentümlich granulirtes Aussehen. Es ist sehr konstant vorhanden, indem es sich in allen möglichen frischen und alten Kulturen (Traubenzucker, Rohrzucker, Maltose, Wasser, Nährlösung, Kartoffeln) erhält, bei einigen dieser Lösungen in stärkerer, bei andern in schwächerer Ausbildung. Unter diesen Umständen war natürlich nichts Sicheres über seine Abhängigkeit vom Medium zu erfahren; nur das konnte ich konstatiren, dass regelmässig in alten Kulturen, sowie in Nährlösung das Fett viel stärker hervortritt (Fig. 28), was zum Teil durch das in den genannten Fällen eintretende Schwinden des Leukosins, zum Teil aber auch durch eine in erhöhtem Maasse vor sich

gehende Bildung des Fetts bewirkt wird. Ferner zeigte sich öfters eine stärkere Fettbildung in Lichtkulturen gegenüber parallelen Dunkelkulturen. Die Reactionen der Tropfen sind die bekannten Fettreactionen: Rotfärbung mit Alkannin und Schwärzung mit Osmiumsäure; ebenso tritt, wie schon erwähnt, häufig Gelbfärbung durch den Chromatophorenfarbstoff ein. In Alkohol ist die Substanz nicht oder sehr schwer löslich.

Das Leukosin findet sich bei dieser Form meist nicht in scharf umgrenzten Kugeln, sondern füllt annähernd die eine Körperseite aus, längs der Mitte sich allmählig verlierend. Es ist stärker lichtbrechend als bei den übrigen untersuchten Formen; ob es aber deswegen als besondere Modifikation zu betrachten ist, konnte ich nicht entscheiden. Es wäre wohl denkbar, dass die andere Lichtbrechung durch das Protoplasma oder durch die übrigen Inhaltsbestandteile verursacht würde; anderseits ist es aber auch nicht ausgeschlossen, dass der Stoff mit den dem Leukosin zugeschriebenen Eigenschaften in mehreren Modifikationen vorkommt. Als Leukosin bezeichnete Klebs eine bei vielen Chrysomonadinen vorkommende, lichtbrechende, ölähnliche Substanz, deren chemische Beschaffenheit gänzlich unbekannt ist, die sich aber durch ihre völlige Löslichkeit in allen möglichen Reagentien, sowie in Wasser auszeichnet. Diese Eigenschaften bestätigten sich auch im vorliegenden Falle; eine Färbung oder Fixirung gelang auf keine Weise. Aus diesem Grunde ist bis jetzt auch eine Erkennung der chemischen Beschaffenheit auf directem Wege nicht gelungen, und einstweilen auch nicht möglich. Klebs, der zuerst den Namen Leukosin gebraucht (92, S. 395), spricht die Vermutung aus, die Substanz sei eine Art Eiweiss und Produkt der Assimilation. Ich habe mich auf seine Veranlassung mit der Frage noch näher befasst und versuchte auf indirectem Wege der Beantwortung der beiden Fragen, nach der chemischen Beschaffenheit und nach der Entstehung, näher zu kommen, was mir auch zum Teil

gelungen ist. Es ergab sich nämlich aus dem Vergleich des Resultats von parallel angestellten Licht- und Dunkelkulturen, sowie aus Kulturen in organischen und anorganischen Lösungen die Wahrscheinlichkeit, dass das Leukosin nicht hauptsächlich Assimilationsproduct sei, sondern mit der saprophytischen Ernährung zusammenhänge. Denn bei den genannten Kulturen, die öfters wiederholt wurden, ergab sich meist keine, selten eine geringe, nur inkonstant auftretende Veränderung in Folge von Lichteinwirkung, resp. Mangel an Licht; das Leukosin wurde in gleicher Weise im Dunkeln wie im Licht ausgebildet. Eine auffällige Veränderung wurde dagegen bewirkt durch den Wechsel der Kulturflüssigkeit. Während Formen, die in anorganischen Lösungen (Nährlösung) kultivirt wurden, in Zeit von 8-14 Tagen ihr Leukosin fast völlig verloren, bildete dasselbe in organischen Kulturen (besonders in Traubenzucker) noch nach langer Zeit den Hauptbestandteil des Körpers, trotzdem, wie oben erwähnt, die Chromatophoren in anorganischen Kulturen eher besser entwickelt waren. Allerdings tritt auch in Traubenzucker wie überhaupt in allen Kulturen nach einiger Zeit eine Abnahme des Leukosins ein; doch spricht auch diese Tatsache nur für die Abhängigkeit von der saprophytischen Ernährung, besonders da sich jedesmal nach Zufügung von Traubenzucker der Stoff wieder in vollster Ausbildung einstellte, bei Zufügung von Nährlösung dagegen ausblieb.

Da zudem alle diese Ergebnisse vollständig bestätigt wurden durch die mit der folgenden Form in gleicher Weise angestellten Versuche und überdies das Leukosin auch bei der farblosen *Monas amœbina* vorkommt, so erscheint die Annahme berechtigt, dass das Leukosin nicht, oder doch nicht ausschliesslich Assimilationsprodukt sei, sondern auf irgend eine Weise mit der saprophytischen Ernährung zusammenhänge. Aus den angestellten Versuchen ergeben sich ferner Anhaltspunkte für die Erkennung der chemischen Natur des Leukosins und zwar ist

nach diesen Versuchen der Stoff nicht eiweissartiger Natur, sondern wahrscheinlich ein Kohlehydrat. Die hauptsächlichsten Kulturflüssigkeiten, die ich anwandte, sind Traubenzucker, Rohrzucker, Maltose, Nährlösung, Wasser, Pepton, Kartoffeln. Von diesen gab Pepton nie ein Resultat, indem die Form darin regelmässig nach wenigen Tagen zu Grunde ging. In Nährlösung verschwand das Leukosin immer in kurzer Zeit[1]. In Zuckerkulturen dagegen, sowie in Flüssigkeiten mit Kartoffeln, zeigte sich ebenso regelmässig lebhafte Neubildung von Leukosin, verbunden mit oft lebhafter Vermehrung der Form. Wenn nun aber die Bildung des Leukosins besonders in den stickstofffreien Kohlehydraten erfolgt, durch Mangel an Stickstoff also in keiner Weise gehemmt wird, so liegt der Schluss nahe, dass das Leukosin selbst auch ein stickstofffreier Körper, also nicht eine Eiweisssubstanz, sondern eine Art Kohlehydrat sei.

Die gleichen Kulturen werfen auch ein Licht auf die Ernährungsweise der vorliegenden *Ochromonas*-Form. Bekanntlich bildet die Frage nach der Ernährung ebenfalls einen streitigen Punkt in der Chrysomonadinenforschung. Während man bis vor 20 Jahren annahm, die einzige Ernährungsweise der Chrysomonadinen sei die Assimilation, wurde durch STEIN (78) mit Sicherheit die Aufnahme fester Nahrung durch eine mit Chromatophoren versehene Form (*Chromulina flavicans*) festgestellt. Während aber noch BÜTSCHLI (87, 866) die Mitteilung STEIN's als einziges derartiges Beispiel bezeichnete, ist man jetzt, besonders durch die Untersuchungen von WYSOTZKI (87) und KLEBS (92) auf dem Standpunkt angelangt, dass zwar die Assimilation bei allen Formen die Hauptermährungsweise sei, dass

[1] In Wasser trat bei dieser Form eine viel geringere Rückbildung ein. Da aber die Rückbildung bei der folgenden Form auch im Wasser erfolgte, im übrigen auch hier in geringem Maasse zu bemerken war, so ist dieses Verhalten wahrscheinlich eher einem nebensächlichen, noch unbekannten Umstande zuzuschreiben.

aber neben dieser bei den freischwimmenden gefärbten Formen in weiter Verbreitung auch die tierische Ernährung zur Verwendung komme. Die dritte mögliche Ernährungsweise, die saprophytische Aufnahme von organischen Flüssigkeiten mittelst der ganzen Körperoberfläche, wurde von den meisten Forschern entweder als nicht vorhanden oder vielleicht als selbstverständlich vorausgesetzt, jedenfalls aber nirgends berücksichtigt. Aus den über diese Punkte geführten Untersuchungen ergiebt sich für *Ochromonas granulosa* folgendes.

Die einzige direct zu beobachtende Ernährungsart, die tierische Aufnahme von festen Körpern mittelst Blasen, wurde sehr häufig beobachtet, aber besonders zu bestimmten Zeiten, so dass die Aufnahme in einer Kultur meist entweder sehr häufig oder fast gar nicht vor sich ging. Ueber die Abhängigkeit dieser Ernährungsweise von den äusseren Umständen konnte ich keine Sicherheit erlangen; oft trat eine besonders reichliche Aufnahme in Nährlösung ein, desgleichen in alten Kulturen, und einmal auch in Dunkelkulturen im Gegensatz zu parallelen Lichtkulturen. Dies würde sich mit der Annahme erklären lassen, dass die tierische Ernährung besonders dann eintrete, wenn die Verhältnisse für eine anderweitige Ernährung nicht günstig sind; da aber alle die genannten Resultate nicht regelmässig erzielt wurden, ferner auch Ernährung vorkam unter andern Umständen, so müssen diese Abhängigkeitsverhältnisse einstweilen noch als unsicher bezeichnet werden. Auf jeden Fall aber ist es sicher, dass die tierische Aufnahme, auch wenn sie häufig vorkommt, nicht die Hauptenährungsweise bildet. Als Merkwürdigkeit erwähne ich noch das sowohl bei dieser als auch bei der folgenden Form häufig stattfindende gegenseitige Auffressen, wobei oft Formen aufgenommen werden die an Körpergrösse dem aufnehmenden Tiere kaum nachstehen (s. im allg. Teil); oft sind auch mehrere Individuen zugleich im Innern eines Tieres zu bemerken. Die Assimilation wird, wie wir

gesehen haben, vom Lichte beeinflusst, aber nur in anorganischen Medien, während in organischen Flüssigkeiten die Chromatophorenfärbung im Lichte die gleiche bleibt wie in der Dunkelheit. Da nun aber die Zunahme der Chromatophorenfärbung auf eine erhöhte Assimilationstätigkeit zurückgeführt werden muss, so ist der Schluss berechtigt, dass die Tätigkeit der Chromatophoren im Lichte gegenüber der Dunkelheit zunehme, aber nur dann, wenn keine andere Ernährungsmöglichkeit gegeben ist, dass dagegen die Assimilation bei genügend vorhandenem Material für saprophytische Ernährung nur eine geringe sei; mit andern Worten, die saprophytische Ernährung wäre vorherrschend, die holophytische im allgemeinen nur nebenhergehend, aber im Falle einer Beschränkung der ersteren etwas stärker hervortretend. Diese Ansicht wird bestätigt durch die immer wieder gemachte Beobachtung, dass die Formen in Nährlösung auch im Lichte schon in wenigen Tagen ein abnormales Aussehen annahmen und immer bald zu Grunde gingen; endlich spricht auch die geringe Ausbildung der Chromatophoren nicht für ein Vorherrschen der Assimilationstätigkeit bei dieser Form. Eine Tabelle über die angestellten Versuche ist im allgemeinen Teil zusammengestellt.

Die Bewegung der Form besteht in einem langsamen bis ziemlich schnellen Schwimmen. Auch hiebei machte sich einiger Einfluss des Mediums geltend, indem in Nährlösung selten, in Traubenzucker dagegen fast immer am Anfang der Kultur lebhafte Bewegung auftrat. Oft zeigte sich die merkwürdige Erscheinung, dass zwei bis mehrere Individuen, die während der Bewegung zusammengestossen waren, an einander hängen blieben, und auch durch lebhaftes Umherschwimmen nicht sofort wieder getrennt wurden. Die Erscheinung zeigte sich immer nur in bestimmten Kulturen, trat dann aber häufig auf. Vielleicht ist sie auf eine Schleimschicht zurückzuführen; der Nachweis einer solchen gelang aber auch durch Reagentien nicht. Die

Teilung geschieht in Ruhe und geht ähnlich vor sich wie bei der oben beschriebenen *Monas amœbina*, indem auch hier das Leukosin zuletzt in ganz unbestimmter Weise geteilt wird.

Cystenbildung wurde trotz zahlreicher dahinzielender Versuche nicht beobachtet. Das einzige, was immer wieder auftrat, war ein Ruhestadium, oft verbunden mit Geisselverlust. Es ist besonders in feuchten Kammern häufig zu beobachten und zeigt sich in der Weise, dass (in feuchten Kammern) nach einigen Tagen sämmtliche Tiere in zwei Schichten, eine untere und eine obere, sich sondern, beide sämmtlich aus ruhenden Individuen bestehend, während dazwischen noch vereinzelt bewegliche Tiere umherschwimmen.

Zusammenfassung. — 12-20, 6-15 μ. Oval bis rundlich, hnten zugespitzt oder abgerundet, vorn oft mit Lippe. Geissel von Körperlänge und $^1/_4$ des Körpers. Vakuole an der Geisselbasis, $^1/_4$ Min. Kern vor der Mitte. Chromatophoren zwei, klein, oft unmerklich; Augenfleck stäbchenförmig, meist deutlich der einen Chromatophore aufsitzend. Leukosin und Fett den ganzen Körper erfüllend. Ernährung wahrscheinlich hauptsächlich saprophytisch; bei Fehlen von organischer Flüssigkeit stärkeres Hervortreten der Assimilation. Häufig, aber nicht vorherrschend, tierische Ernährung. Längstheilung in Ruhe[1].

Ochromonas variabilis.

Fig. 30, 31, 32.

Die Form ist 6-9 μ lang und 5-8 μ breit, oval oder häufiger rundlich; das ziemlich homogene Protoplasma zeigt hie und da

[1] Häufig trat in den die beschriebene Art enthaltenden Kulturen eine etwas anders gebaute Form auf, bei der ich nicht sicher entscheiden konnte, ob sie zu *O. granulosa* gehöre, oder ob sie eine besondere Art vorstelle. Sie unterscheidet sich durch viel grössere Chromatophoren, viel geringere, vielleicht gänzlich fehlende Leukosin-und Fettbildung, durch die immer vorhandene Schwanzspitze und starke Lippe, sowie durch eine viel raschere Bewegung. Auch diese Form zeichnete sich durch häufige Aufnahme von Individuen gleicher Art aus.

(bei Wassermangel) amœboide Veränderungen. Das Vorderende ist selten mit einer schwachen Einbuchtung versehen. Die Cilien sind von Körperlänge, resp. $^1/_4$-$^1/_6$ des Körpers, entspringen nahe beisammen und sind im ganzen Verlaufe gleich dick. Die kleine Vakuole liegt unterhalb der Geisselbasis und pulsirt in je $^3/_4$ Min. Der Kern, etwas vor der Körpermitte gelegen, ist der Chromatophoren wegen auch durch Färbung schwer deutlich zu machen. Die Chromatophoren sind dünne, bis hinter die Körpermitte reichende Bänder, an denen ein Augenfleck nicht zu bemerken ist. Die mit der vorigen Form angestellten Kulturversuche wurden auch mit dieser Form vorgenommen, wobei die Art sich als sehr veränderlich herausstellte, die bei der *O. granulosa* gewonnenen Resultate aber vollständig bestätigt wurden. Auch hier zeigte sich die Form, und, vielleicht etwas weniger, auch die Grösse der Chromatophoren ziemlich konstant; die Färbung dagegen konnte durch die Beleuchtung und indirect auch durch die Kulturflüssigkeit beeinflusst werden. Ein durch die Ernährungsverhältnisse bedingter Unterschied machte sich indes gegenüber der *Ochromonas granulosa* geltend. Die Chromatophoren sind nämlich bei *O. variabilis* viel mehr von den erwähnten äussern Umständen abhängig, und zwar derart, dass man die Form in Bezug auf die Färbung der Chromatophoren völlig in seiner Gewalt hat; in Zeit von 14 Tagen kann man aus ihr zwei Abarten erhalten, die auf den ersten Blick als total verschiedene Formen erscheinen. Die Bedingungen für die Veränderungen sind die nämlichen wie bei der vorigen Form. In Traubenzucker zeigt sich zwischen Licht und Dunkelheit kein Unterschied. Die Chromatophoren erscheinen als gelbliche, zwar deutliche, aber wenig scharf hervortretende Bänder [1]. In Nährlösung, und fast ebenso deut-

[1] Im Traubenzucker verkümmern die Chromatophoren auch in der Dunkelheit nie wie in Nährlösung, was sich nur durch eine indirecte Wirkung der saprophytischen Ernährung auf die Chromatophoren erklären lässt.

lich in Wasser, nehmen im Licht die vorher gelblichen Chromatophoren in Zeit von 2—3 Wochen regelmässig eine dunkelbraune Färbung an, während in den Dunkelkulturen in Nährlösung und Wasser die Chromatophoren hell bis fast farblos werden, die Form selbst aber ein etwas krankhaftes Aussehen annimmt. Fett ist im normalen Zustand nicht vorhanden; in alten Kulturen dagegen treten immer eine Anzahl Körnchen auf, die ein fettähnliches Aussehen zeigen und den Körnchen von *O. granulosa* entsprechen dürften. Das Leukosin, das bei dieser Form ein etwas matteres, mehr bläuliches Aussehen hat, ist nicht immer vorhanden. So z. B. verschwindet es in ca. 8 Tage alten Kulturen zum grossen Teil, dann aber fehlt es auch fast völlig den in Nährlösung und in Wasser kultivirten Formen. Wie schon gesagt, fand ich auch in Bezug auf das Leukosin alle bei der vorigen Form erhaltenen Resultate bestätigt; das Leukosin konnte mit der grössten Sicherheit durch Traubenzucker in wenigen Tagen hervorgerufen, durch Nährlösung in einer Woche oder weniger zum Verschwinden gebracht werden, während das Licht sich fast völlig wirkungslos zeigte. Welches eigentlich den normalen Zustand vorstellt, ob die leukosinfreie oder die leukosinhaltige Form, konnte ich nicht entscheiden, da die Tiere weder im Traubenzucker (mit Leukosin) noch in Nährlösung am Lichte (ohne Leukosin) irgendwelche abnormale Erscheinungen zeigten. Einige Versuche, die ich sowohl mit dieser, als auch mit der vorigen Form über das Concentrationsoptimum der verschiedenen Lösungen anstellte, ergaben für Traubenzucker als am geeignetsten eine $^1/_2$-1 $^0/_0$tige Lösung, während in Kulturen die über 2 $^0/_0$ Traubenzucker enthielten, die Formen zu Grunde gingen; das Leukosin verschwand dabei (wie auch in stärkerer Nährlösung) in ca. einer halben Stunde gänzlich, nachdem es vorher noch eine zeitlang alle möglichen, den Eindruck von amœboiden Bewegungen hervorrufenden Veränderungen durchgemacht hatte.

Die Bewegung besteht in einem mittelmässig raschen Schwimmen, ist aber relativ selten zu beobachten; meist befindet sich die Form in einem Art Ruhezustand, in welchem aber eine andere Art Bewegung stattfindet; es erfolgt nämlich bei sonstiger Ruhe in annähernd regelmässigen Intervallen ein etwa auf Körperlänge sich erstreckendes Zucken. Diese letztere Bewegung ist bei unserer Form fast immer wahrzunehmen, während die erstere fast nur in frischen Kulturen auftritt. Die Ernährung geht auch bei dieser Form auf alle drei Arten vor sich. Die tierische Aufnahme ist auch hier nur ein Notbehelf; sie tritt, wie ich mehrfach beobachten konnte, wenn auch nicht regelmässig, so doch häufig in alten Kulturen und in Dunkelkulturen von Nährlösung auf; auch von dieser Art werden oft Individuen der gleichen Art aufgenommen. Ein Unterschied gegenüber der *O. granulosa* zeigt sich in der holophytischen Ernährung, indem die Form im Gegensatz zu der vorigen in Nährlösung am Licht sehr gut gedeiht, woraus hervorgeht, dass die holophytische Ernährung zur Erhaltung der Form genügt, also eine viel grössere Rolle spielt als bei der vorigen Form. Immerhin weist aber der Umstand, dass auch hier die starke Ausbildung der Chromatophoren in organischen Flüssigkeiten unterbleibt und die Form in Traubenzucker gedeiht, auf eine starke saprophytische Ernährung hin. Die Teilung erfolgt nur in Ruhe. Eine Encystirung wurde trotz häufiger Versuche auch hier nicht erzielt; während sich die Form sonst Wochen lang erhalten lässt, ging sie beim Austrocknen der Flüssigkeit immer zu Grunde.

Zusammenfassung. — Grösse 6-9, 5-8 μ. Cilien von Körperlänge und $^1/_4$. Vakuole klein, Vorderende, $^3/_4$ Min. Kern vor der Mitte. Chromatophoren 2, ziemlich gross, Farbe veränderlich; ohne Augenfleck. Leukosin häufig, Fett selten vorhanden. Hauptternährungsweise holophytisch und saprophytisch; häufig tierische Aufnahme. Längsteilung in Ruhe.

Ochromonas chromata.

Fig. 33, 34.

Grösse 9-12, 6-9 μ. Die im übrigen nicht eingehend untersuchte Form ist charakterisirt durch die im Verhältnis zum Körper sehr stark ausgebildeten Chromatophoren, die dem Tiere ein eigentümlich starres Aussehen geben.

Der Körper ist oval bis fast viereckig. Die Oberfläche ist warzig gekörnt [1]. Die ziemlich feinen Cilien sind etwas länger als der Körper, resp. $^1/_4$ des Körpers. Die Vakuole liegt vorn, unterhalb der Geisselbasis; der Kern konnte, der Chromatophoren wegen, nicht beobachtet werden. Die Chromatophoren, bestehend aus 2 einfachen Platten, sind sehr stark ausgebildet; sie füllen fast den ganzen Körper aus und sind von bronzebrauner bis sehr dunkler Färbung. Ein Augenfleck wurde nicht beobachtet. Leukosin scheint gänzlich zu fehlen; doch konnte ich aus Mangel an Kulturen nicht entscheiden, ob die Form wirklich der Leukosinbildung nicht fähig ist oder ob nur in der Kultur die zur Bildung nötigen Bedingungen nicht vorhanden waren. Im Hinterende findet sich fast immer ein rundlicher Tropfen von unbekannter Natur.

Die Form stammt aus dem Torfmoor von Jungholz; ich konnte sie nur etwa 8 Tage erhalten, ohne dass irgendwelche Kulturen gelangen.

Zusammenfassung. — 9-12, 6-9 μ. Eckig oval. Cilien von Körperlänge und $^1/_4$. Vakuole vorn. Chromatophoren 2, stark entwickelt; kein Augenfleck. Fett.?

[1] Vielleicht gehört eine ähnliche in der gleichen Kultur beobachtete Form mit glatter Oberfläche ebenfalls hierher.

II.

Allgemeiner Teil.

Für eine vollständige vergleichende Zusammenstellung verweise ich nochmals auf BÜTSCHLI's « Mastigophoren »; ich möchte hier nur einige Punkte besprechen.

Bei den Cilien richtete sich in neuester Zeit die Aufmerksamkeit auch auf die Form und auf die feinere Organisation. Da diese Punkte, auch der erstere, früher ganz ausser Acht gelassen worden waren, so weisen die meisten Geisselzeichnungen bis auf BÜTSCHLI eine Ungenauigkeit auf; es werden von den meisten Beobachtern, zum Teil auch noch von BÜTSCHLI, die Cilien nach vorn hin zugespitzt gezeichnet, während es seit BÜTSCHLI, der zuerst auf diesen Punkt zu achten begann, immer wahrscheinlicher wurde, dass die meisten Flagellatencilien, soweit sie überhaupt ohne besondere Zubereitungen erkennbar sind, im ganzen Verlaufe gleich dick bleiben. Die Cilien der von mir daraufhin untersuchten Arten endigen ebenfalls ausnahmslos stumpf. Auch die Ansatzpunkte der Cilien werden verschieden angegeben. Bei den untersuchten Monadinen und Chrysomonadinen entspringen sie stets nahe beisammen; doch ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass in diesem Punkt verschiedene Arten sich verschieden verhalten. Die Zahl der Cilien ist nur bei einigen Monas-Arten strittig, indem für *M. guttula* und *M. vivipara* von STEIN (78) und BÜTSCHLI (87) die Zahl der Nebencilien als schwankend bezeichnet wird. Ich habe auch mehrmals Fälle beobachtet, in denen anscheinend zwei Nebencilien vorhanden waren. Diese Erscheinung war aber immer nur bei lebenden Exemplaren zu bemerken; nach Färbung mit Jod war im gleichen Tropfen nie ein Exemplar mit 2 Nebencilien zu entdecken, obschon jedesmal zahlreiche Formen daraufhin

untersucht wurden und die eine Nebengeissel immer deutlich zu bemerken war. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass der Anschein einer dritten Geissel in den erwähnten Fällen (und vielleicht auch bei den von STEIN beschriebenen *Monas*-Arten) nur durch die rasche Bewegung der einen Nebengeissel hervorgerufen wurde. Auf jeden Fall aber wäre es inkonsequent, auf Grund der ersten Nebengeissel die Gattung *Monas* von *Oikomonas* zu trennen, eine zweite Nebengeissel aber ohne Einfluss auf die systematische Stellung der Form zu lassen; wenn bei einer Form sicher zwei Nebencilien gefunden werden, dann ist diese Form entweder von den andern zu trennen, oder aber die Nebencilie muss als systematisches Merkmal überhaupt fallen gelassen werden. Die von BÜTSCHLI (87, 855) beschriebene Schraubenbewegung der Cilien wurde bei einer Form (*Monas amœbina*) deutlich beobachtet. Eine Mitwirkung der Cilien zur Ernährung kommt bei den untersuchten Arten im ganzen selten vor. Wohl wurden oft mittelst der Hauptgeissel Nahrungsteile gegen den Körper geschleudert; eine Aufnahme derselben erfolgte aber verhältnissmässig selten, indem viel häufiger zufällig am Wege liegende Körper aufgenommen wurden. Die Funktion der Schleppgeissel scheint bei allen Formen die gleiche zu sein; es wird durch sie die Richtung der Bewegung beeinflusst. Am besten ergibt sich ihre Bedeutung durch Vergleiche zwischen Mastigamœben und Dimorphen; man findet bei den letztern ausser einer mannigfaltigen Bewegung überhaupt immer eine viel grössere Leichtigkeit im Umkehren, wodurch viel mehr Wechsel in der Richtung der Bewegung vorkommt; anderseits scheint durch dieselbe auch die für viele Dimorphen typische, bei den Mastigamœben nie beobachtete geradlinige, ruhige Gleitbewegung verursacht zu werden.

Die Vakuole zeigte sich in jeder Hinsicht sehr constant. Mehrere Vakuolen kommen unter den untersuchten Formen nur bei *Dimorpha longicauda* Klebs vor. Diese hat gewöhnlich deren

zwei; einmal wurden drei beobachtet, von denen aber zwei rasch zusammenflossen[1]. Etwas weniger konstant zeigte sich die Vakuole der Lage nach; immerhin traten auch in dieser Beziehung nur geringe Abweichungen auf. Ein Punkt, auf den bis jetzt wenig geachtet wurde, ist die Zeit, die die Entstehung in Anspruch nimmt, d. h. die Zeit von einer Systole zur andern. Diese fand sich bei allen von mir untersuchten Arten konstant, während dagegen unter den verschiedenen Arten grosse Unterschiede zu Tage traten. So dauerte die Füllung bei einer Form (*Mastigamœba commutans*) 4 Minuten, während bei *Monas minima* kaum 8 Sekunden von einer Kontraktion zur andern vergehen. Durch äussere Umstände wurde zuweilen eine Veränderung der Pulsationszeit bewirkt; so verlangsamte sich die Pulsationszeit oft (aber nicht immer) vor dem Absterben in Reagentien, unter Druck und auch in der Kälte (etwas über 0°).

Bezüglich der Chromatophoren verweise ich auf die Angaben im speziellen Teil, sowie auf die unten zusammengestellten Tabellen. Ich wiederhole hier nur, dass in allen Fällen Zahl und Form und, etwas weniger, auch die Grösse sich ziemlich konstant zeigten, die Färbung dagegen von äusseren Bedingungen abhängig ist und daher künstlich verändert werden kann, was aber bei den verschiedenen Arten in verschiedenem Masse der Fall ist. Auch die Stigmen, die immer der einen der Chromatophoren aufsitzen, können bei der nämlichen Form verschieden ausgebildet sein; doch wurden keine bestimmten Ursachen der Veränderung gefunden.

[1] Die beobachtete Form unterscheidet sich zwar von der *D. longicauda* Kl. durch den Besitz von 2 Körnchen im Vorderende, durch die geringere Grösse (14 μ) und durch das verschiedene Längenverhältniss der Geisseln (2 : 3); ferner habe ich bei meiner Form nie die Zweizahl der Vakuolen und deren Lage im Vorderende verändert gefunden. Da aber die Körnchen bei Klebs wohl konnten übersehen worden sein, die übrigen Unterschiede aber nicht die Aufstellung einer besondern Art nötig machen, so müssen diese Angaben einstweilen zur Ergänzung der Beschreibung von *D. longicauda* Klebs dienen.

Die Mundleiste wurde nicht näher untersucht, da die beiden beschriebenen *Monas*-Arten dieselbe schlecht ausgebildet zeigten. Dem Mundstriche der Monaden entsprechen vielleicht die Körnchen der Dimorphen; sie sind meist oder immer in der Zweizahl vorhanden, im Flagellatenzustand hinter einander gelegen.

Die häufigsten Inhaltsbestandteile sind Fett und Leukosin, das letztere wahrscheinlich ein Kohlehydrat und Produkt der saprophytischen Ernährung, ersteres bezüglich der Herkunft unbekannt.

Die Ernährung kann nach BÜTSCHLI bei den einfachsten Arten auf dreierlei Weise vor sich gehen. Erstens tierisch durch Aufnahme von festen Körpern, zweitens saprophytisch, durch Aufnahme von organischer Flüssigkeit mittelst der ganzen Körperoberfläche und drittens holophytisch durch Assimilation mittelst der Chromatophoren. Die holophytische und die saprophytische Ernährung sind natürlich nicht direct zu beobachten; aus den angestellten Kulturen geht indes hervor, dass die saprophytische Ernährung wahrscheinlich bei fast allen untersuchten Formen vorkommt, bei einigen sogar vorherrscht und zum Gedeihen nötig ist (*Monas*, *Ochromonas granulosa*), während natürlich die Assimilation sich auf die gefärbten Formen beschränkt, wo sie zum Teil eine Hauptrolle spielt, aber doch in keinem Falle unumgänglich nötig zu sein scheint. Fraglich ist noch die Bedeutung der saprophytischen Ernährung bei den Rhizomastiginen. Der lange geführte Streit über die tierische Ernährung der Chrysomonadinen ist jetzt als entschieden zu betrachten in dem Sinne, dass der Besitz von Chromatophoren die tierische Nahrungsaufnahme nicht unbedingt ausschliesst. Besonders wurden durch WYSOTZKY (87) und KLEBS (92) sichere Beispiele von zum Teil häufig vorkommender tierischer Ernährung bei Chrysomonadinen beigebracht. Auch mir gelang es, bei 2 gefärbten Formen (*Ochromonas granulosa* und *variabilis*) die thierische nahrungsa Aufnahme zu

konstatiren. Was die Bedeutung dieser Ernährungsweise für das Leben anbelangt, so ist sicher, dass sie trotz des oft häufigen Auftretens zur Erhaltung des Lebens nicht genügt, ja für das Leben nicht einmal nötig ist, wenn sie nicht einen ganz bestimmten, noch unbekannten Zweck hat (vielleicht ähnlich wie bei den fleischfressenden Pflanzen die Beschaffung organischer Stickstoffverbindungen?); alle die untersuchten Formen erhielten sich ganz wohl lange Zeit ohne tierische Ernährung, während sie bei alleiniger tierischer Nahrungsaufnahme schnell ein krankhaftes Aussehen annahmen und sich nie lange erhielten. Ob die tierische Ernährung künstlich hervorgerufen werden kann, konnte ich nicht sicher entscheiden; vielleicht wird sie durch Verhinderung der andern Ernährungsarten veranlasst. Im übrigen gilt für die Aufnahme alles, was schon längst für die Monaden bekannt war. Die Aufnahme erfolgt sowohl bei Monadinen als auch bei Chrysomonadinen durch Blasen, die immer unterhalb der Geissel entstehen; eine Bildung an einer andern Stelle wurde nie beobachtet, trotzdem oft (z. B. bei *Monas amœbina* und *Ochromonas granulosa*) der ganze Körper von Blasen bedeckt war, ja oft aus solchen zusammengesetzt schien. Die gleiche örtliche Beschränkung ist vielleicht auch für die Aufnahme der Rhizomastiginen anzunehmen. Eine Vereinigung von amœboider und monadiner Ernährung (durch kontraktile Vakuolen?) gibt PENARD (90) für die *Mastigamœba simplex* Kent an. Da aber die Angabe etwas seltsam klingt und die Form bei PENARD sowieso ungenügend beschrieben ist, so ist einstweilen das Zusammenvorkommen der zwei genannten Ernährungsarten noch nicht bewiesen. Ob die bei den beiden *Ochromonas*-Arten des öftern beobachtete Aufnahme von Individuen der gleichen Art auf bestimmte Arten beschränkt ist, kann ich nicht entscheiden; vielleicht ist die Ursache einfach der Mangel an andern Objekten, verbunden mit zahlreichem Auftreten der Form.

Die Bewegung ist bei den verschiedenen Arten sehr verschieden, häufig nicht einfach. Indem ich für näheres auf die Einzelbeschreibungen verweise, fasse ich hier nur kurz die verschiedenen in den drei Abteilungen beobachteten Bewegungsarten zusammen. Bei den Rhizomastiginen ist meist die Hauptbewegungsweise ein Schwimmen, nach Art der übrigen Flagellaten, das entweder einfach, oder aber mit einer besondern Nebenbewegung verbunden sein kann; der erstere Fall scheint bei dieser Abteilung häufiger zu sein, obschon nicht gerade selten neben dem Schwimmen noch ein Schaukeln oder eine Rotation des Körpers zu beobachten ist. Häufig findet sich auch ein sehr langsames, geradliniges Kriechen ohne Körperveränderung mit geringer Geisselbewegung, ferner ein ebenfalls langsam vor sich gehendes Kriechen mit Geisselbewegung verbunden mit amœboider Körperveränderung und endlich, bei einigen Formen überwiegend vorkommend, ein amœboides Kriechen, ohne sichtliche Mitwirkung der Geissel, anscheinend einzig durch Pseudopodien und amœboide Körperveränderungen bewirkt. Selten kommt bei dieser Abteilung Festsetzung vor. Die Monadinen und Chrysomonadinen bewegen sich meist schwimmend mit sehr verschiedener Schnelligkeit, die aber bei der nämlichen Art oft ziemlich konstant sein kann. Bei diesem Schwimmen können aber sehr verschiedene Modificationen eintreten, die meist noch genauerer Untersuchung bedürfen; so z. B. werden verschiedene Abänderungen hervorgebracht durch die geringere oder grössere Häufigkeit des Richtungswechsels, der oft zu einer ausgesprochenen Zickzackbewegung führt; ferner können neben der eigentlichen Vorwärtsbewegung oder auch bei sonstiger Ruhe des Tieres noch sehr verschiedene Nebenbewegungen eintreten, z. B. Zucken oder Zittern des Körpers, Schaukeln, Rotation um die Längsachse, so dass häufig eine Vereinigung von mehreren Bewegungsarten zu Stande kommt. Rotation um die Längsachse scheint bei den meisten Monadinen und Chryso-

monadinen, dagegen seltener bei den Rhizomastiginen vorzukommen. Rein amœboide Ortsbewegung wurde bis jetzt nur bei den Rhizomastiginen beobachtet; bei der *Monas amœbina* scheint zuweilen die Geisselbewegung fast völlig sistirt zu werden. Die Veranlassung der Bewegungs- und Formänderungen ist noch ziemlich unbekannt. GRUBER (82) hat bei seiner *Dimorpha mutans* durch Klopfen auf das Deckglas (Beunruhigung des Tieres) den Uebergang vom amœboiden Zustand in die Flagellatenform bewirkt; vielleicht kann umgekehrt bei vielen Formen der amœboide Zustand durch Wasserentziehung hervorgerufen werden. Ob die Bewegung einmal systematisch wird verwendet werden können, ist noch ungewiss, da noch zu wenige Beobachtungen über die Constanz der Bewegungsweise bei der nämlichen Form vorliegen; jedenfalls werden auch bei genauerer Kenntniss einer weitgehenden Verwendung praktische Schwierigkeiten entgegenstehen, wenn auch in vielen Fällen die Bewegung zur Unterscheidung nützlich sein kann.

Bei der Teilung fanden sich Verschiedenheiten einzig in der Dauer der Abtrennung, im Bewegungszustand und in der Zeit der Geisselbildung. FISCH (85) beschreibt für die *Monas guttula* und *Arhabdamonas* die Bildung der Nebengeissel als erst nach der Trennung stattfindend und hebt dies gegenüber der Angabe BÜTSCHLI's, dass die Nebengeissel mit oder kurz nach der Hauptgeissel gebildet werde, hervor. Ich konnte in einem Falle (bei *Monas amœbina*) das Vorhandensein der Nebencilie lange vor der Trennung der beiden Individuen konstatiren; doch ist es wohl möglich, dass sich verschiedene Arten verschieden verhalten.

Cystenbildung wurde bei keiner der beschriebenen Arten beobachtet; dagegen fand ich einmal in einer Maltosekultur, zusammen mit einer der *Ochromonas granulosa*[1] ähnlichen Form,

[1] Die Form unterscheidet sich von *O. granulosa* durch den geringeren Fettgehalt und durch etwas andere Lagerung der Vakuole; der Hauptunterschied wäre aber die Bildung der Cysten, falls sich deren Zugehörigkeit zu der Form bestätigte.

in Menge Cysten, deren Membran stark verkieselt war. Die Umwandlung selbst konnte ich leider nicht beobachten; doch wurde die Zugehörigkeit der Cysten zu der genannten Form sehr wahrscheinlich gemacht durch die in der gleichen Kultur häufig beobachteten Zwischenstadien, sowie durch das im Innern der Cysten bemerkbare Leukosin und Fett. Nach den erwähnten Uebergangsstadien zu schliessen, geht die Bildung der Membran in der Weise vor sich, dass zuerst eine dicke, in Schwefelsäure lösliche Cellulosehülle ausgeschieden wird, worauf erst die später allein noch übrig bleibende Kieselsäurehülle entsteht.

Copulationsvorgänge scheinen den untersuchten Formen gänzlich zu fehlen. Eine Erscheinung, die den Eindruck einer Copulation hervorruft, kommt bei *Ochromonas granulosa* durch das gegenseitige Auffressen zu Stande, wenn das aufgenommene Tier an Grösse dem aufnehmenden nicht nachsteht, in welchem Falle die Nahrungsblase so angefüllt wird, dass sie nicht mehr wahrgenommen werden kann. Dass dieser, nur zweimal beobachtete Vorgang wirklich nur Nahrungsaufnahme war und nicht als Copulation aufgefasst werden muss, wird durch viele ähnliche Fälle von Nahrungsaufnahme, die in der gleichen Kultur mit verschiedener Grösse der beiden Individuen beobachtet wurden, bewiesen; es liegen einstweilen gar keine Anhaltspunkte dafür vor, dass der Aufnahme von gleichen Formen überhaupt ein anderer Zweck zugeschrieben werden muss, als der der Ernährung allein.

Ueber die örtliche Verbreitung enthalte ich mich jeder Ausführungen, da derartige Angaben, wenigstens für einstweilen, ganz wertlos erscheinen. Viel eher würde sich eine Untersuchung der Verteilung dieser Formen nach der Beschaffenheit des Mediums rechtfertigen; doch habe ich auch hierüber nur wenige Beobachtungen gemacht. Einzelne Kulturflüssigkeiten werden von einigen Formen bevorzugt, so z. B. von den hierauf

untersuchten *Ochromonas*-Arten die Kohlehydrate (besonders Traubenzucker); es hängen diese Verhältnisse zum Teil von der Ernährungsweise ab, indem Formen mit ausgeprägter saprophytischer Ernährung in bestimmten Kulturflüssigkeiten besser gedeihen; einige Beobachtungen hierüber sind bei den einzelnen Formen erwähnt.

Häufige, besonders mit der *Ochromonas granulosa* angestellte Versuche zur Erlangurg von Reinkulturen aus wenigen Exemplaren gelangen nie, da die Form nach der Uebertragung sich nie vermehrte, sondern regelmässig schnell zu Grunde ging. Dagegen traten häufig die beiden *Ochromonas*-Arten (*granulosa* und *variabilis*) in solcher Menge auf, dass sie von selbst eine fast völlige Reinkultur bildeten, wobei aber immerhin das Vorhandensein von andern Formen zwischen den genannten Arten nicht als ausgeschlossen betrachtet werden konnte.

Ich gebe im Folgenden die mit *Ochromonas granulosa* und *variabilis* angestellten Kulturen in Tabellenform zusammengefasst; 1 bezeichnet die geringste, 5 die stärkste Ausbildung.

Ochromonas granulosa.

	Nährlösung	*Traubenzucker*	
Chromatophoren	2,4	1	Licht.
	1	1	Dunkel.
Leukosin	1	3	Licht.
	1	3	Dunkel.

Ochromonas variabilis.

	Nährlösung	*Traubenzucker*	
Chromatophoren	5	1,2	Licht.
	1 (3)	1,2	Dunkel.
Leukosin	0,1	2,4	Licht.
	0,1	2,3	Dunkel.
Tierische Ernährung	1	0	Licht.
	4	2	Dunkel.

Schliesslich möchte ich noch einige systematische Punkte

besprechen, wobei ich mich an das System von KLEBS (92) halte. KLEBS teilt die Flagellaten folgendermassen ein :

PROTOMASTIGINA.
- *Rhizomastigina* (*Mastigamœba*, *Dimorpha*).
- *Monadina* (*Monas*, *Oikomonas*, etc.).
- *Bicœcida*.
- *Craspemonadina*,
- *Spongomonadina*.
- *Amphimonadina*.
- *Bodonina*.

POLYMASTIGINA.

EUGLENOIDINA.

CHLOROMONADINA.

CHROMOMONADINA.
- *Chryptomonadina*.
- *Chrysomonadina*.
- *Chr. nuda* (*Chrysamœba*, *Chromulina*, *Ochromonas*).
- *Chr. loricata*.
- *Chr. membranata*.

Von diesen Abteilungen fallen für uns ausser Betracht die Polymastiginen, Euglenoidinen, Chloromonadinen, während von den Protomastiginen die Rhizomastiginen und die Monadinen, von den Chromomonadinen die nackten Chrysomonadinen zu berücksichtigen sind.

Der Hauptcharakter der Rhizomastiginen besteht in der Nahrungsaufnahme mittelst Pseudopodien, sowie in dem zeitweiligen Uebergehen von der Flagellatenform in einen Amœbenzustand unter Beibehaltung der Geissel. Ausserdem kommen noch einige andere Eigenschaften vor, die, wenigstens wenn sie bei einer Form zusammen vorkommen, ebenfalls auf die

Zugehörigkeit zu einer der beiden Gattungen hinweisen, so z. B. die starke Ausbildung der Geissel bei den Mastigamœben, die geradlinige Gleitbewegung bei den Dimorphen, sowie bei allen Rhizomastiginen der sehr deutliche, im Vorderende gelegene Kern, und die bei den Monaden doch selten zu beobachtende amœboide Veränderlichkeit, die auch bei nicht entschieden amœboider Ortsbewegung nie ganz fehlt. Alle diese Eigenschaften schliessen zwar eine Ernährung durch Blasen nicht aus, weisen aber so sehr auf die übrigen, bis jetzt bekannten Rhizomastiginen hin, dass sie in Fällen von unbekannter Nahrungsaufnahme wohl zur Feststellung einer Form dienen können.

Als Vertreter der Rhizomastiginen (die jedenfalls am besten bei den Flagellaten verbleiben) kommen mehrere Gattungen in Betracht. Ausser den beiden von KLEBS (92) zu der Familie gezählten Gattungen *Mastigamœba* und *Dimorpha* sind von andern Forschern noch einige Gattungen hiehergestellt worden; ferner werden einige weitere Benennungen für die beiden Gattungen verwendet.

So nimmt BÜTSCHLI (87) die Gattung *Ciliophrys*, die sich von den Mastigamœben durch Abwerfung der Geissel im Amœbenzustand unterscheidet, zu den Rhizomastiginen, während sie KLEBS zu den Heliozoen stellt. Ich halte das letztere für richtiger, weil durch die Beiziehung der *Ciliophrys* zu den Flagellaten die sonst mögliche praktische Abgrenzung der Flagellaten von den Heliozoen aufgehoben wird; denn es müssten im Falle der Stellung zu den Flagellaten diese gegenüber den ebenfalls zeitweise schwärmenden Heliozoen nach dem mehr oder weniger ausgeprägten Flagellatenzustand abgegrenzt werden, während die Stellung der *Ciliophrys* zu den Heliozoen für die Flagellaten die scharfe Definition « während des ganzen Lebens mit Geisseln » ermöglicht. Das gleiche gilt für die von FRENZEL (92) beschriebene Gattung *Mastigophrys*.

Nicht geringe Verwirrung richtete lange Zeit die Gattung

Cercomonas in der Systematik der einfachsten Flagellaten an. Schon KLEBS (92) hat auf die Notwendigkeit, diese Gattung zu beseitigen, hingewiesen und ich möchte diesen Wunsch wiederholen. Wenn man die Definition der Gattung analysirt, so bleibt eben kein anderes Merkmal übrig, als das veränderliche Hinterende; dies ist aber kein Gattungscharakter, abgesehen davon, dass die Eigenschaft mehr oder weniger allen diesen einfachsten nackten Formen zukommt (z. B. *Oikomonas termo*, *Monas vivipara*, *Monas amœbina*). Es lassen sich die sämmtlichen, einigermassen genügend beschriebenen Formen unter die Gattungen *Dimorpha* und *Oikomonas* (vielleicht auch *Mastigamœba* und *Monas*) verteilen, ohne dass irgendwelcher Rest verbleibt, weil eben die Gattung *Cercomonas* nichts Anderes ist, als eine Zusammenfassung einer Anzahl Rhizomastiginen und Monadinen auf Grund des veränderlichen Hinterendes.

Die von KRASSILSTSCHIK (86) aufgestellte Gattung *Cercobodo* ist von KLEBS (92) zu *Dimorpha* gezogen worden, wo sie zweifellos hingehört.

Endlich möchte ich noch einen Vorschlag von BLOCHMANN (94, 197), auf die Trennung der Gattung *Dimorpha* abzielend, erwähnen. BLOCHMANN möchte von der Gattung *Dimorpha* diejenigen Formen, die im amœboiden Zustand lappige Pseudopodien bilden und nicht Strahlenform zeigen, abtrennen und sie unter dem Namen *Dimastigamœba* als besondere Gattung auffassen[1]. In Anbetracht der geringen, bis jetzt vorliegenden Beobachtungen über diese Familie dürfte aber eine weitere Einteilung derselben als etwas verfrüht erscheinen, wenn es auch wahrscheinlich ist, dass der von BLOCHMANN vorgeschlagene Weg sich als der richtige erweisen wird.

[1] BLOCHMANN gibt zugleich zu den Angaben GRUBER's über *Dimorpha mutans* einige Ergänzungen; so soll nach ihm eine grössere Anzahl Vakuolen, sowie in den Pseudopodien Axenfäden vorhanden sein, welche beiden Punkte demnach GRUBER übersehen hätte, falls die von BLOCHMANN beobachtete Form wirklich *Dimorpha mutans* Gruber gewesen ist.

Es bleiben nun noch einige von KENT und STOKES beschriebene Gattungen (z. B. *Actinomonas* Kent), die ich nicht ermitteln konnte, die aber jedenfalls zum grössten Teil als Rhizomastiginen zweifelhaft sind.

Wir hätten daher als sichere Rhizomastiginen nur die beiden Gattungen *Mastigamœba* und *Dimorpha*, erstere mit einer, letztere mit zwei Cilien. Der Name *Dimorpha* wird von KLEBS auf die Formen mit verschieden gerichteten Geisseln beschränkt; da es aber nicht ausgeschlossen ist, dass Formen mit wechselnder Geisselstellung vorkommen (*Dimorpha mutans* Gr.?) so möchte ich vorschlagen, die genannte Beschränkung wegzulassen. Die zu den beiden Gattungen gehörigen Arten sind, so weit sie mir sicher bekannt geworden, am Schlusse zusammengestellt.

Die Monadinen wurden seit BÜTSCHLI (87) nicht mehr zusammengefasst behandelt, da KLEBS für diese Abteilung nur eine allgemeine Uebersicht gibt. Als sichere Gattungen werden von KLEBS (92) angeführt: *Monas*, *Oikomonas*, *Arhabdomonas*; ferner stellt KLEBS provisorisch hieher die Gattungen *Herpetomonas*, *Codonœca*, *Platytheca*, *Ancyromonas* und *Phyllomonas*. Ausserdem sind in neuerer Zeit noch zahlreiche Parasiten beschrieben worden, von denen ein grosser Teil in die Nähe der Monadinen gestellt wurde, so dass also anscheinend eine grössere Anzahl Flagellaten zu dieser Abteilung gehörten. Nun erscheint es aber sehr zweifelhaft, ob die Mehrzahl dieser Formen in der Abteilung belassen werden kann. Dies gilt in erster Linie für die Parasiten, die fast sämmtlich der Stellung nach noch völlig unbestimmbar sind. Bevor diese Formen einmal im Zusammenhange studiert worden sind, kann ihre Stellung nicht endgiltig erledigt werden; vielleicht erfordern sie später die Bildung von besondern Abteilungen, jedenfalls aber dürfen die meisten derselben einstweilen nicht zu der Abteilung der Monadinen gestellt werden. Ebenfalls zweifelhaft sind, ausser der vielleicht hieher-

gehörigen Gattung *Amphimonas,* die Gattungen *Codonœca* und *Platytheca*, die vielleicht eher eine besondere Familie repräsentiren dürften, ferner *Herpetomonas*, *Ancyromonas* und *Phyllomonas*, sodass als sichere Gattungen der Abteilung der Monadinen nur die Gattungen *Oikomonas* K., *Monas* St. und *Arhabdomonas* Fisch, die erste ohne, die zweite mit Nebengeissel übrig bleiben; ob die *Arhabdomonas* als Gattung aufgefasst werden soll, hängt von dem Werte ab, den man dem Mundstrich als systematischem Faktor zuerkennt. KLEBS gibt für die Familie folgende vorläufige Definition: « Klein, meist amœboid ; Vorderende häufig mit Ausschnitt, in welchem eine oder zwei nach vorn ausgestreckte Geisseln sitzen. Nahrungsaufnahme meist mit Hilfe einer Nahrungsvakuole. Kontraktile Blase im Vorderende. Einzeln lebend oder in Kolonien, nackt oder in Gehäusen. »

Besser als die Monadinen und Rhizomastiginen ist die von STEIN (78) zusammengefasste und von KLEBS (92) geordnete Abteilung der Chrysomonadinen bekannt und umgrenzt. Zur Gattung *Ochromonas* kommen als nackte Formen noch die Gattungen *Chromulina, Chrysamœba*, *Stylochrysalis*, letztere der Stellung nach zweifelhaft. Die drei andern Gattungen (*Chrysamœba, Chromulina, Ochromonas*) entsprechen den farblosen Gattungen *Mastigamœba*, *Oikomonas*, *Monas.* Vielleicht muss später, auf Grund weiterer Untersuchungen, die Gattung *Chrysamœba* zum Vertreter einer besonderen Familie erhoben werden.

Ich stelle im folgenden die mir bekannten sicheren Vertreter der untersuchten Familien zusammen.

Mastigamœba F.-E. Schulze.

M. aspera F.-E. Schulze. — Pseudopodien zahlreich, fingerförmig. Geissel kürzer als der Körper. Vakuole im Hinterende. Kern vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien. Körper mit Stäbchen besetzt, Hinterende bewimpert.

M. ramulosa S. Kent. — Pseudopodien zahlreich, kurz, verästelt (auch während des Schwimmens). Geissel 2-3fache Körperlänge. Vakuole hinten. Kern vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien.

M. Bütschlii Klebs. — 20 μ. Flagellate eiförmig. Pseudopodien fein, zum Teil verästelt. Geissel 6-8fache Körperlänge. Vakuole hinten, aus kleineren Bläschen zusammenfliessend. Kern vorn.

M. invertens Klebs. — 8-12 μ. Flagellate eiförmig. Amœbe mit wenigen Pseudopodien. Geissel doppelte Körperlänge. Vakuole im Hinterende. Kern vorn. Im Amœbenzustande wird das Vorderende zum Hinterende, die Vakuole wandert zum Kern, die Geissel wird nachgeschleppt. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien. Teilung.

M. commutans sp. n. — 20 μ. Eiförmig-lanzettlich. Geissel 5fache Körperlänge. Vakuole hinten. Pulsationszeit 4 Minuten. Kern vorn, Vakuole während der Füllung die hintere Körperhälfte durchwandernd.

Dimorpha Gruber.

D. mutans Gruber. — 15 μ. Flagellate rund. Pseudopodien fein, strahlig, gekörnt. Vakuole in der Mitte des Körpers. Kern vorn. Festsetzung mit der Geissel, Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien.

D. longicauda (Duj.) Klebs. — 18-36, 9-14 μ. Flagellate eiförmig, mit schwanzartigem, sehr veränderlichem, oft verästeltem Hinterende. Pseudopodien zahlreich, oft verästelt. Geisseln von Körperlänge. Vakuole vorn, 1-2. Kern vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien. Teilung.

D. laciniægerens (Krass.) Klebs. — Festsetzung mittelst der Geissel. Längsteilung (nach Abwerfung der Geisseln). Cysten.

D. alternans Klebs. — 15-20 μ, 6-10 μ. (Flagellate länglich cylindrisch). Pseudopodien breit lappig. (Geisseln doppelte Körperlänge. Vakuole vorn. Kern hinten.) Nahrungsaufnahme aus Algenzellen (vielleicht zwei Formen).

D. ovata Klebs. — 18-21, 15-19 μ. Flagellate rundlich bis eiförmig. Pseudopodien kurz breit, stumpf. Geisseln doppelte Körperlänge. Vakuole vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien.

D. radiata Klebs. — 10-14, 5-9 μ. Flagellate eiförmig. Pseudopodien zahlreich, fein strahlig. Schwimmgeissel einfache, Schleppgeissel doppelte Körperlänge. Vakuole im Hinterende. Kern vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien, Teilung.

D. digitalis sp. n. — 17-21, 11-15 μ. Flagellate eiförmig. Pseudopodien fingerförmig. Schwimmgeissel doppelte, Schleppgeissel 3 fache Körperlänge. Vakuole im Hinterende. Kern vorn. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien.

D. bodo sp. n. — 6-10, 3-5 μ. Flagellate *Bodo*-ähnlich oder spindelförmig. Pseudopodien kurz, breit, stumpf. Schwimmgeissel doppelte Körperlänge, Schleppgeissel etwas länger. Vakuole in der hinteren Hälfte. Kern vorn. 2 Körnchen an der Geisselbasis. Festsetzung mittelst der Schleppgeissel.

Monas Stein.

M. vivipara Ehrenberg. — 20-30 μ. Oft amœboid. Lippe. Geisseln schwach. Vakuole vorn. Kern vorn. Mundstrich. Augenfleck. Festsetzung mit verschmälertem Hinterende. Ernährung durch Blasen. Teilung.

M. guttula Ehrenberg. — 10 μ. Geisseln kurz. Vakuole vorn. Kern vorn. Mundstrich. Festsetzung; Körper rund, Stiel fadenförmig. Ernährung durch Blasen. Teilung. Cysten.

M. arhabdomonas Fisch. — Ca. 15 μ. Geisseln kurz. Vakuole vorn. Kern vorn. Kein Mundstrich. Ernährung durch Blasen. Teilung.

M. minima sp. n. — 3-5, 2-3 μ. Meist eckig oval. Geisseln kürzer als der Körper (Nebengeissel $^1/_3$), sehr dick. Vakuole vorn. Pulsationszeit 8 Sekunden. Kern vor der Mitte. Kein Mundstrich. Festsetzung; Körper rund, Stiel fadenförmig. Teilung 10 Minuten, meist in rascher Bewegung.

M. amœbina sp. n. — 12-15 μ. Normal rund; sehr stark amœboid. Geisseln schwach, von Körperlänge (Nebengeissel $^1/_4$). Vakuole vorn, Pulsationszeit 30 Sekunden. Schwacher Mundstrich. Leukosin. Ernährung durch Blasen. Teilung.

M. sociabilis sp. n. — 15 μ. Leukosin. Fett? Koloniebildung durch Zusammentritt getrennter Individuen.

Ochromonas Wysotzki.

O. mutabilis Klebs. — 16-24 μ. Länglich-eiförmig. Chromatophoren 2, mehr als halbe Körperlänge. Hauptgeissel länger als der Körper. Vakuole vorn. Augenfleck. Tierische Ernährung.

O. crenata Klebs. — 16-20 μ. Rundlich oder länglich. Ein vielfach gewundener Chromatophor. Vakuole vorn. Schwacher Augenfleck. Körper warzig. Häufig tierische Ernährung. Teilung.

O. tenera sp. n. — 8-12, 5 μ. Länglich bis rund, sehr zart. Chromatophoren 2, vorn, ca. $^1/_6$ des Körpers, sehr schwach. Hauptgeissel von Körperlänge, Nebengeissel $^1/_6$ des Körpers. Vakuole im Hinterende, Pulsationszeit 35 Sekunden. Kern vorn. Grosser Augenfleck. Leukosin. Fett. Meist festsitzend.

O. granulosa sp. n. — 12-20, 6-15 μ. Oval, oft mit Lippe oder Schwanzspitze. Chromatophoren 2, vorn, ca. $^1/_4$ des Körpers, sehr schwach. Hauptcilie von Körperlänge, Nebencilie $^1/_4$ des Körpers. Vakuole vorn, Pulsationszeit 15 Sekunden. Augenfleck. Körper angefüllt mit Leukosin und Fett. Häufig tierische Ernährung. Teilung.

O. variabilis sp. n. — 6-9, 5-8 μ. Meist rundlich. Chromatophoren 2, mehr als halbe Körperlänge. Farbe veränderlich. Hauptcilie von Körperlänge, Nebencilie $^1/_4$ des Körpers. Vakuole vorn. Pulsationszeit 45 Sekunden. Kern vor der Mitte, kein Augenfleck. Oft Leukosin. Häufig tierische Ernährung. Teilung meist in Ruhe.

O. chromata sp. n. — 9-12, 6-9 μ. Oval, Chromatophoren 2, dunkelbraun, sehr gross. Hauptcilie etwas über Körperlänge, Nebencilie $^1/_4$ des Körpers. Vakuole vorn. Körper warzig.

LITTERATURVERZEICHNISS

1865. L. Cienkowski. — *Beiträge zur Kenntnis der Monaden*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I.
1870. L. Cienkowski. — *Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. VI.
1875. F.-E. Schulze. — *Rhizopodenstudien*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI.
1876. L. Cienkowski. — *Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII.
1878. Fr. Stein. — *Der Organismus der Infusionstiere*. III, I. Hälfte: *Flagellaten*.
1882. A. Gruber. — *Dimorpha mutans*. Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. XXXVI.
1885. F. Fisch. — *Untersuchungen über einige Flagellaten*. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XLII.
1886. J. Krassilstschik. — *Ueber eine neue Flagellate Cercobodo laciniægerens*. Zool. Anzeiger 1886.
1887. O. Bütschli. — *Protozoen*, 2. Auflage. In Bronn *Klassen u. Ordn. des Tierreichs*. Bd. I, Abt. II. *Die Mastigophoren*, 1883-87.
1887. A.-B. Wysotzki. — *Mastigophora Rhizopoda*. Arbeiten der naturf. Gesellschaft Charkow. Bd. XXI.
1890. E. Penard. — *Ueber einige neue oder wenig bekannte Protozoen*. Jahrb. d. Ver. f. Naturk. v. Nassau, 43.
1892. J. Frenzel. — *Ueber einige merkwürdige Protozoen Argentiniens*. Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. LIII.
1892. G. Klebs. — *Flagellatenstudien*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. LV.
1893. Schewiakow. — *Ueber die geographische Verbreitung der Süsswasserprotozoen*. Mém. de l'Acad. d. Sciences de St-Petersbourg. S. VII, T. XLI, N° 8.
1894. F. Blochmann. — *Zur Kenntnis von Dimorpha mutans* Gr. Biolog. Centralbl. XIV.